



V. ult

MEMORIA

SOPRA UN NUOVO ISTRUMENTO

IL GALLEGGIANTE COMPOSTO

PER MISURARE LE VELOCITÀ DELLE ACQUE CORRENTI
AL DI SOTTO DELLA SUPERFICIE

DEL DOTTOR VINCENZIO BRUNACCI

PROFESSORE DI MATEMATICA SUBLIME NELL' UNIVERSITÀ
DI PAVIA, ISPETTORE GENERALE DELLE ACQUE E STRADE
DEL REGNO, MEMBRO DELL' ISTITUTO NAZIONALE, DELLA
LEGION D' ONORE, CAVALIERE DELLA CORONA DI FERRO,
SOCIO CORRISPONDENTE DELL' ACCADEMIA DELLE SCIENZE
DI TURINO ec. ec.

*inserita nella parte seconda del primo tomo
delle memorie dell' Istituto suddetto.*

BOLOGNA 1806.

PRESSO I FRATELLI MASI E COMPAGNO

TIPOGRAFI DELL' ISTITUTO.



MEMORIA

DEL

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

DELLA

PIÙ

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

DELLA

SOPRA UN NUOVO ISTRUMENTO

IL GALLEGGIANTE COMPOSTO

per misurare le velocità delle acque correnti al di sotto della superficie.

§ 1. **L'** Istrumento per misurare la velocità nei diversi strati d'un'acqua corrente al di sotto della superficie, denominato il *Galleggiante composto*, è formato di due palle d'egual diametro, una delle quali è di gravità specifica minore, e l'altra maggiore dell'acqua, unite con una sottil cordicella di peso sprezzabile, e tali che gettato quest'istrumento nell'acqua una palla si profonda mentre l'altra galleggia (a).

La grandezza di queste palle è diversa secondo la larghezza delle correnti in cui si adopera l'istrumen-

(a) Mariotte è in vero il primo che abbia immaginato di unire in tal guisa due palle per ispiare le velocità inferiori; ma l'istrumento non ha avuto alcun successo per un secolo intiero, giacchè nè egli nè altri videro come da esso poteva esattamente aversi il *quanto preciso* delle velocità medesime, e come adoprarlo nei gran fiumi.

to: in generale essa è quella che richiedesi per poter scorgere distintamente dalla sponda la palla superiore, la quale per rendersi visibile bisogna che sporga fuori dell' acqua un picciol segmento. Nei nostri canali navigabili le palle del Galleggiante composto non avevano più di quattro centimetri di diametro, e volendo sperimentare in Pò, la di cui larghezza è taluna volta al di là di cinquecento metri, si è fatto il diametro di trè decimetri e mezzo.

§ 2. Ecco come se ne fa uso: „ Si misura prima „ con un galleggiante semplice la velocità superficiale; „ sia questa denominata v : in seguito gettando il Gal- „ leggiante composto nel fiume si misura la di lui velocità (facendone la spia la palla superiore), e questa sia denominata V . Chiamisi x la velocità dello „ strato nel quale trovasi immersa la palla inferiore „ dello strumento, ed avremo sempre $x = 2V - v$.

Il doppio cioè della velocità composta diminuito della componente in superficie dà l' altra componente dello strato inferiore.

La profondità poi di questo strato è sensibilmente eguale alla distanza dei due centri delle palle; giacchè in pratica si è sempre riconosciuto essere di pochi gradi l' inclinazione della cordicella, e trascurabile affatto la sua curvatura.

§ 3. Si potrebbe anche tener conto dell' inclinazione quando vi fosse sensibile misurandola con questo facilissimo metodo pratico. Si divide la superficie della palla superiore in tante zone di cinque gradi cia-

scuna più o meno secondo la grandezza del diametro, facendosi queste zone di due diversi colori, alternativamente bianche e nere, per esempio; esse debbono essere in tal modo segnate, che posto l'istrumento in acqua stagnante conservino il parallelismo all'orizzonte. Se nel tempo della sperienza s'inclina la palla superiore, tante zone si occultano sott'acqua da una parte, quante se ne scoprono dall'altra: così contando quante sono le zone che si trovano fuor d'acqua da una banda e dall'altra, e prendendone la metà della differenza, ci dà questa l'inclinazione del filo. Noi però non abbiamo avuto mai bisogno d'apprezzare questa inclinazione, e lo stesso è avvenuto a chi si è accinto ad sperimentare.

§ 4. Il vantaggio principale di questo mio istrumento, ch'è il solo col quale possano farsi grandi esperienze, consiste nel facile di lui maneggio tanto nei piccoli canali come nei gran fiumi; e questo vantaggio non lo ha nessuno degli strumenti immaginati finora. Io me ne sono servito per l'esperienze che ho dovuto fare in occasione di progettare il nuovo canal navigabile da Milano a Pavia. Fra queste ve ne sono state alcune per confrontare le portate del Naviglio della Martesana in luoghi diversi e ben distanti tra loro, e la differenza di queste portate ha esattamente eguagliato la quantità d'acqua, che per uso d'irrigazione si estraeva da quel tronco di canale, quantità della quale se ne sapeva esattamente la misura.

La quì unita tavola presenta la figura di quest'istrumento.

§ 5. Potrebbero le palle del Galleggiante compo-

sto esser anche diseguali; anzi, se vogliansi tutte le formole relative a quest'istrumento, si avranno nella maniera seguente

Chiaminsi a, b i due raggi delle palle;

p, q le densità delle medesime;

r la densità del fluido;

V la velocità del Galleggiante composto;

v la velocità della superficie del fluido;

x quella dello strato ov'è immersa la palla inferiore;

g la gravità;

n il così detto coefficiente della percussione;

α l'angolo d'inclinazione del filo con l'orizzontale;

m la lunghezza del filo che unisce le palle,

ed operando a dovere si troveranno le due equazioni

$$1^a \dots b(x - V) = a(V - v),$$

$$2^a \dots (q - r)b^3 = (r - p)a^3.$$

La prima ci dà $x = \frac{V(a + b) - av}{b}$, e la seconda

ci determina la gravità specifica d'uno dei due globi, quando è data quella dell'altro.

La posizione poi del filo ci è data dall'equazione

$$\text{Tang } \alpha = \frac{8g(q - r)b(a + b)^2}{3nra^2(x - v)^2};$$

e la profondità P a cui si trova la palla inferiore del Galleggiante composto sarà

$$P = \frac{4g(r - p)\alpha m}{\sqrt{\left\{ \frac{9}{4}n^2r^2(V - v)^4 + 16g^2(r - p)^2a^2 \right\}}}.$$

Tralascio le considerazioni cui danno luogo queste formole per la miglior costruzione del Galleggiante composto.

§ 6. Se nel Galleggiante composto aver vorremo riguardo a quel piccolo segmento della palla superiore che rimane fuori di acqua, converrà allora determinare qual palla dovrebbe prendersi in luogo di quella, perchè restando immersa con un certo segmento facesse l'ufficio esattamente d'una palla intieramente sommersa ed eguale alla inferiore: ecco le formole che sciolgono approssimativamente il quesito.

Posto a il raggio della palla inferiore;
 z quello della superiore;

h l'altezza del segmento fuor d'acqua;

p la densità della palla superiore se non dovesse restar fuor d'acqua alcun segmento, densità qui sopra determinata;

s quella della superiore nel caso attuale, il cui raggio è z :

r la densità del fluido;

$1 : \pi$ il rapporto del diametro alla circonferenza, si trova

$$z = a + \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{a h}{2}}$$

$$(r-s) \left(a + \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{a h}{2}} \right)^3 = (r-p) a^3 :$$

La prima dà prossimamente il diametro della palla superiore, e la seconda il rapporto delle due densità delle palle. In queste ultime formole la quantità h vi è

considerata assai piccola in confronto di a da potersene trascurare le potenze superiori alla prima.

Nella pratica non è necessario tener conto della connessione che danno queste formole medesime.



